

# ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЛЕКУЛЯРНОГО КИСЛОРОДА НА РЕПРОДУКЦИОННО-ГРАФИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ФОРМ

**Kartasheva O.<sup>1</sup>, Sajek D.<sup>2</sup>, Valčiukas V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Московский политехнический университет

<sup>2</sup> Kauno kolegija/Kaunas University of Applied Sciences

## **Abstract**

*The article provides a detailed analysis of the impact of molecular oxygen in the reaction medium during the main exposure in the process of manufacturing flexographic printing forms on their reproduction and graphic indicators based on the example of Du Pont Digi Flow, the digital mask technology.*

**Key words:** *oxygen inhibition, printing elements, photo-polymerisation, flexographic printing forms, aerobic conditions, exposure.*

## **Введение**

В процессе изготовления флексографских печатных форм на фотополимеризуемых формных пластинах (ФПП) на стадии основного экспонирования протекают физико-химические превращения, благодаря которым формируются печатающие элементы [6]. Эти превращения в слоях большинства ФПП происходят в результате иницируемой радикальной полимеризации [7]. На ее протекание существенно влияет молекулярный кислород, который является ингибитором реакции фотополимеризации, и он тормозит или частично прекращает эту реакцию [4]. Аэробные условия протекания основного экспонирования при изготовлении печатных форм по цифровой масочной технологии и их влияние на размер и конфигурацию печатающих элементов изучено в ряде работ [2,8,9]. Специфическая («пулеобразная») конфигурация печатающих элементов [10], полученных в таких условиях, приводит к их высокой чувствительности к давлению при печатании, особенно при воспроизведении высоких светов изображений. В этой же работе с учетом механизма формирования рельефного изображения на печатных формах описываются процессы воздействия молекулярного кислорода на воспроизведение мелких элементов изображения на печатных формах. Устранение молекулярного кислорода из реакционной среды при основном экспонировании было использовано рядом фирм: Kodak,

DuPont, Max Dermid, Flint Group, Toyobo при разработке ими технических решений одним из известных способов, описанных в [7]. Разработанные этими фирмами технологии позволили за счет формирования плосковершинных печатающих элементов на флексографской печатной форме достичь высокого качества и обеспечили стабильность печати.

Предложенная фирмой DuPont формная технология, известная как Digi Flow [1], устраняет воздействие молекулярного кислорода путем проведения стадии основного экспонирования в инертной среде. Эта технология [3] предполагает использование в качестве такой среды контролируемой атмосферы азота.

Выполненные в рамках настоящей работы исследования посвящены определению влияния инертной среды на репродукционно-графические показатели (РГП) печатных форм. Печатные формы изготавливались путем проведения основного экспонирования по технологии Digi Flow в экспонирующей установке фирмы Du Pont, оснащенной газовой камерой при режимах: 1 – с содержанием в газовой камере, заполненной азотом, дополнительно 1,3% кислорода, 2 – при полном отсутствии кислорода в газовой камере.

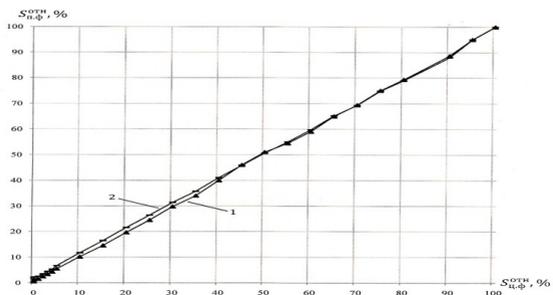
### **Основная часть**

Печатные формы изготавливались на формной пластине DPR45 той же фирмы Du Pont [5], хорошо зарекомендовавшей себя для печатания этикеточной и упаковочной продукции высокого качества. На этой формной пластине при оптимальных режимах изготовления были получены печатные формы. Они содержали фрагменты изображения, позволяющие оценивать РГП печатных форм. С помощью этих фрагментов определялись следующие показатели: градационная передача растрового изображения, размеры минимально воспроизводимых деталей штрихового и текстового изображений, в том числе выворотов, а также величина их искажений.

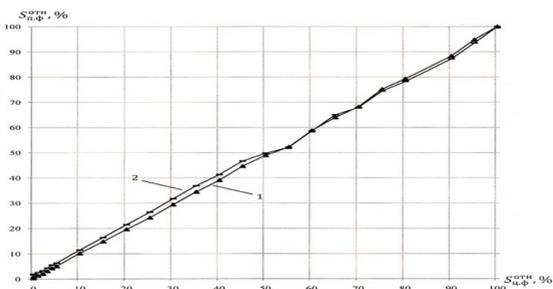
На рис. 1 представлены градационные характеристики (ГХ) печатных форм, записанных при различной линиатуре растривания.

При сравнении ГХ исследуемых печатных форм с линиатурой растривания 133 lpi, полученных при основном экспонировании при режиме 2, в высоких светах и полутонах изображения значения  $S_{отн.}$  на печатной форме на 1–2% выше, чем при режиме 1. С повышением линиатуры растривания эти различия в значениях  $S_{отн.}$  увеличиваются до 3% и наблюдаются в более широком интервале градаций за счет его расширения в область полутонов. При линиатуре растривания 175 lpi дополнительно происходит еще и уменьшение  $S_{отн.}$  на 1–3% в глубоких тенях. Получен-

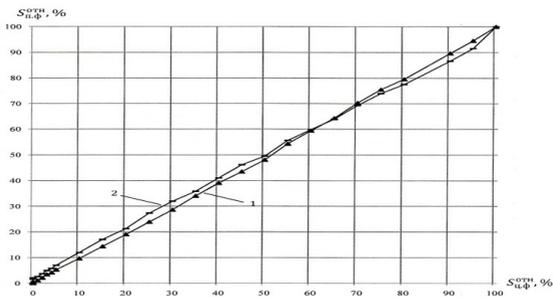
ные результаты оценки градиционной передачи подтверждаются оценкой размеров печатающих элементов на микрофотографиях, полученных с печатных форм. Таким образом, для воспроизведения растрового изображения на печатных формах целесообразно использовать режим 1.



a



б



в

Рис. 1. Градационные характеристики печатных форм при линиятурах растривания: а – 133л/р, б – 150л/р, в – 175л/р

Оценка воспроизведения штрихов и их вывороток на печатных формах показала:

– при проведении основного экспонирования в режиме 1 штрихи при их незначительном увеличении относительно цифрового файла воспроизводятся на печатной форме вплоть до размеров в 10 мкм; причем, если штрихи расположены по направлению записи, то их искажения меньше, чем при их ориентации поперек направления записи. Это превосходит минимальный размер штриха, заявленный производителем формных пластин. Выворотки штрихов на печатных формах воспроизводятся только до размеров в 50 мкм, но их размеры меньше, чем в цифровом файле, а величина их искажений даже меньше, чем у штрихов. Ориентация вывороток относительно направления записи практически не влияет на величину их искажений;

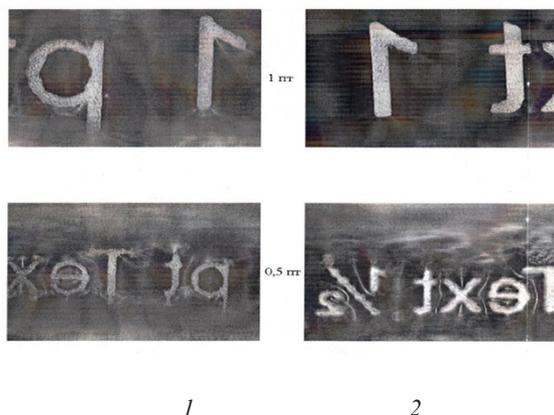
– при проведении основного экспонирования в режиме 2 воспроизводятся штрихи до размеров в 50 мкм и, если они расположены по направлению записи, то они практически не имеют искажений, однако, в случае ориентации штрихов поперек направления записи их размеры, по крайней мере, в 1,5 раза выше, чем в цифровом файле. Выворотки штрихов того же размера воспроизводятся с большими искажениями, чем штрихи, при этом, если они ориентированы по направлению записи, то воспроизводятся с искажениями в 2 раза больше, чем выворотки, расположенные поперек направления записи.

Микрофотографии штриховых деталей, минимально воспроизводимых при обоих режимах основного экспонирования размером в 50 мкм, показывают, что и штрихи, и их выворотки на печатной форме при проведении основного экспонирования при режиме 2 воспроизводятся с большими искажениями и имеют нерезкие края, чем те же детали на печатной форме, полученной при режиме 1. Это особенно явно выражено в случае ориентации штрихов и их вывороток, расположенных поперек направления записи. Это делает необходимым при изготовлении печатных форм, содержащих штриховые детали, проведение основного экспонирования при режиме 1.

Минимально воспроизводимой на исследуемых печатных формах является отдельно стоящая точка размером в 100 мкм. Она уменьшается относительно размера в цифровом файле, но с меньшими искажениями и более четко она воспроизводится при режиме 2.

Микрофотографии фрагментов шрифта минимально воспроизводимого кегля приведены на рис. 2. Надежно и качественно воспроизводится на обеих печатных формах шрифт кеглем в 1 пункт. Шрифт кеглем в 0,5 пункта, хотя и воспроизводится, но ширина его деталей

с различной ориентацией заметно отличается, но при режиме 2 шрифт этого кегля выглядит более четким. В отличие от шрифта его выворотки кеглем в 1 пункт воспроизводится только на печатной форме, полученной при режиме 2. Поэтому для воспроизведения отдельно стоящих точек и шрифта целесообразно применять для изготовления печатных форм режим 2.



*Рис.2. Микрофотографии фрагментов шрифта на печатных формах, изготовленных при различных режимах основного экспонирования: 1 – режим 1, 2 – режим 2*

## **Заключение**

Результаты проведенных исследований показывают, что молекулярный кислород в газовой камере экспонирующей установки при проведении основного экспонирования влияет на воспроизведение различных элементов изображения на печатных формах. Наличие в дизайне воспроизводимого на печатной форме изображения растровых, штриховых и текстовых элементов определяет выбор режимов проведения процесса изготовления печатной формы при использовании технологии Digi Flow путем изменения состава контролируемой атмосферы в газовой камере.

## Литература

1. Бодуэлл Р. Контролируемая атмосфера для эффективного формного процесса. ФлексоПлюс // 2012. №4. С.34-36.
2. Чернобровкина Д.И., Говорова О.В., Карташева О.А., Косачев А.С. Исследования влияния ингибирования кислорода на формирование печатающих элементов флексографских печатных форм. Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. МГУП. М.: 2010, №3, С. 62–67.
3. Интерактивная брошюра «DUPONT CYREL DIGIFLOW. Следующий большой шаг в развитии цифрового производственного процесса»:
4. [Электронный ресурс]. Сайт компании «DuPont». Режим доступа: [http://www.dupont.ru/content/dam/dupont/products-and-services/printing-and-package-printing/flexographic-platemaking-systems/documents/DPG-DigiFlow\\_Brochure\\_RU.pdf](http://www.dupont.ru/content/dam/dupont/products-and-services/printing-and-package-printing/flexographic-platemaking-systems/documents/DPG-DigiFlow_Brochure_RU.pdf).
5. Каннурпати А., Тейлор Б. «Приручение» фотополимеризации или как повлиять на процесс изготовления печатных форм. ФлексоПлюс // 2002. №4. С.6–11.
6. Новые «чистые» флексографские пластины. Флексо Плюс //2007. №5. С.71–72.
7. Полянский Н.Н., Карташева О.А., Надирова Е.Б. Технология формных процессов; под общ. ред. Н.Н.Полянского. М.: МГУП. М.: 2010. 366 с.
8. Шибанов В.В. Роль кислорода в формировании рельефного изображения (часть 1). ФлексоПлюс.2002.-№4.- С.28–30.
9. Шибанов В.В. Флексографские формные фотополимеризующиеся материалы. Часть 3. Технология изготовления печатных форм. ФлексоПлюс // 2009. №2. С. 51–56.
10. Шибанов В.В. Роль кислорода в формировании рельефного изображения (часть 2). ФлексоПлюс // 2002. № 5. С. 44–47.
11. Шибанов В.В. Равновесие? ФлексоПлюс // 2013. № 3. С.16–21.